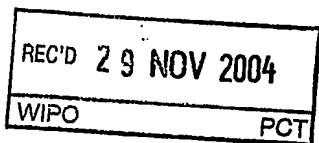


(2 9 . 1 1 . 0 4)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



PCT/IB04/3910

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen: 103 57 619.3

Anmeldetag: 10. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: Dipl.-Ing. Dieter Voigt,
38110 Braunschweig/DE

Bezeichnung: Einrichtung zur drehzahlabhängigen Druck-
regelung von Ölpumpen

IPC: F 01 M, F 04 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle



EINRICHTUNG ZUR DREHZAHLABHÄNGIGEN DRUCKREGELUNG VON ÖLPUMPEN

Durch die Verwendung von Ölpumpen mit veränderlichen Fördermengen, sog. Regelöl-
5 pumpen, für die Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren werden aufgrund redu-
zierter Ölpumpenantriebsleistungen Vorteile im Kraftstoffverbrauch erzielt. Insbesondere
durch eine drehzahlabhängige Druckregelung einer Regelölpumpe entsprechend dem
auch drehzahlabhängigen Öldruckbedarf eines Verbrennungsmotors, die über die verän-
derliche Fördermenge erfolgt, wird eine erhebliche Absenkung der Ölpumpenantriebslei-
10 stung erreicht.

Eine in der Offenlegungsschrift DE 10237801 A1 beschriebene Regelölpumpe für einen
Verbrennungsmotor ist als Außenzahnradpumpe mit einer die Fördermengenverstellung
ausführenden Verschiebeeinheit ausgebildet, die von einem Regelkolben mit einem die
15 Fördermengenverstellung steuernden Regeldruck beaufschlagt wird. Infolge einer verän-
derlichen Kraftbeaufschlagung des Regelkolbens durch eine Ansteuereinrichtung kann
der Betriebsöldruck entweder gestuft oder stufenlos dem drehzahlabhängigen Öldruck-
bedarf des zu schmierenden Verbrennungsmotors angepasst werden.

Ein Ausführungsbeispiel der DE 10237801 A1 zeigt eine gestufte Umschaltung des Be-
20 tribsöldruckes durch ein von einer wirkenden Fliehkraft betätigtes Schaltventil. In einem
anderen Ausführungsbeispiel wird eine stufenlos veränderliche Öldruckregelung von einer
elektrischen Stelleinrichtung des Regelkolbens mit einer Ansteuerung vom Steuergerät
des Verbrennungsmotors durchgeführt.

Während eine gestufte Regelung des Betriebsöldruckes das Verbesserungspotential ei-
25 ner Regelölpumpe nur begrenzt ausnutzt, erfordert eine stufenlose Öldruckregelung ei-
nen erhöhten Regelungsaufwand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Öldruckregelung für eine Regelölpumpe
30 zu schaffen, die den Betriebsöldruck dem beispielsweise drehzahlabhängigen Öldruckbe-
darf eines Verbrennungsmotors stufenlos anpasst, ohne dass ein elektrischer Rege-
lungsaufwand erforderlich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in einfacher Weise dadurch gelöst, dass der Re-
35 gelkolben einer Regelölpumpe mit einem Fliehdruk beaufschlagt wird, der in einer ölge-
füllten Radialbohrung eines rotierenden Bauteils, insbesondere in einem Förderrad der

Regelölpumpe eines Verbrennungsmotors, fliehkraftbedingt drehzahlabhängig erzeugt wird.

Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von in
5 Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Fig. 1: eine Außenzahnrad-Regelölpumpe mit einem im Pumpengehäuse angeordneten Regelkolben;

10 Fig. 2: ein Öldruck-Diagramm mit dem Öldruckbedarf eines Verbrennungsmotors und dem Öldruckverlauf einer erfindungsgemäßen Regelölpumpe;

Fig. 3: eine Außenzahnrad-Regelölpumpe mit einem in einer Verschiebeeinheit angeordneten Regelkolben;

15 Fig. 4: die Außenzahnrad-Regelölpumpe von Fig. 3 mit einer Fördermengenregelung bei erhöhtem Öldruckbedarf;

20 Fig. 5: eine zu Fig. 3 alternative Anordnung eines Regelkolbens in einer Verschiebeeinheit in einem vergrößerten Ausschnitt;

Die Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer bevorzugten Außenzahnrad-Regelölpumpe, bei der der Regelkolben 1 in einem Pumpengehäuse 2 angeordnet ist.

25 Eine in einem Gehäusedeckel 3 gelagerte Antriebswelle 4 steht in drehfester Verbindung mit einem ersten Förderrad 5, das in kämmendem Eingriff mit einem zweiten Förderrad 6 steht. Das Förderrad 6 ist auf einem ruhenden Laufbolzen 7 gelagert, der rechtsseitig von Förderrad 6 einen Verschiebekolben 8 und linksseitig einen Federkolben 9 trägt. Der Verbund von Verschiebekolben 8, Laufbolzen 7 mit Förderrad 6 und Federkolben 9 wird
30 als Verschiebeeinheit 10 bezeichnet. Durch eine axiale Verschiebung der Verschiebeeinheit 10 wird die Eingriffsbreite der miteinander kämmenden Förderzahnräder 5 und 6 variiert und somit in bekannter Weise die Fördermenge der Regelölpumpe verändert.

Die axiale Verschiebung der Verschiebeeinheit 10 erfolgt in Abhängigkeit von den außen auf sie einwirkenden Kräften. Während der Verschiebekolben 8 generell vom in seiner
35 Kammer 11 wirkenden, durch die Regelölpumpe erzeugten, hinter einem Ölfilter 29 wirkenden Öldruck beaufschlagt wird, setzen sich die am Federkolben 9 wirkenden Kräfte aus der Kraft einer Rückstellfeder 12 und aus der Druckkraft eines in der Federkammer

13 wirkenden Regeldruckes zusammen. Der Regeldruck wird vom Regelkolben 1 bedarfsgerecht erzeugt und über eine Steuerbohrung 14 in die Federkammer 13 eingespeist.

Der Regelkolben 1 wird an seiner stirnseitigen Wirkfläche 15 über seine Zentralbohrung mit dem von der Regelölpumpe erzeugten Öldruck beaufschlagt. Eine dem Öldruck entgegenwirkende Regelfeder 18 des Regelkolbens 1 ist für einen bestimmten Soll-Öldruck von beispielsweise 1,0 bar ausgelegt. Durch einen Steuerzapfen 19 des Regelkolbens 1, mit seiner einerseits benachbarten Drucknut 20, die auch über die Zentralbohrung die Wirkfläche 15 mit Öldruck beaufschlagt, und seiner andererseits benachbarten Entlastungsnut 21, wird in bekannter Weise über die Steuerbohrung 14 ein entsprechender Regeldruck in die Federkammer 13 eingeregelt. Dieser Regeldruck stellt schließlich über die axiale Positionierung der Verschiebeeinheit 10 die zugehörige Fördermenge zur Erzeugung von in diesem Beispiel 1,0 bar Soll-Öldruck, der vom Regelkolben 1 von seiner Wirkfläche 15 sensiert wird, ein.

Auf eine Öldruckabweichung vom Soll-Öldruck, beispielsweise aufgrund einer Drehzahländerung des Verbrennungsmotors, reagiert der als Öldrucksensor arbeitende Regelkolben 1 mit einer entsprechenden Axialverschiebung, so dass der in der Federkammer 13 herrschende Regeldruck entweder erhöht oder abgesenkt wird und eine Fördermengenanpassung zwecks Öldruckkorrektur auf den Soll-Öldruck erfolgt.

Für eine Veränderung des Soll-Öldruckes zur Anpassung an den drehzahlabhängig veränderlichen Öldruckbedarf des Verbrennungsmotors wird der Regelkolben 1 mit einer Zusatzkraft beaufschlagt. Er weist hierfür erfindungsgemäß einen Differenzdruckkolben 22 auf. Während eine Referenzdruckfläche 23 des Differenzdruckkolbens 22 über eine Druckverbindung 16 ständig mit dem in einer Druckkammer 17 von Pumpengehäuse 2 herrschenden Öldruck beaufschlagt ist, steht eine der Referenzdruckfläche 23 gegenüberliegende Fliehdruckfläche 24 hydraulisch mit dem inneren Ende einer Radialbohrung 25 des rotierenden Förderrades 5 in Druckverbindung. Das in einem Zahnkopf des rotierenden Förderrades 5 befindliche, äußere Ende der Radialbohrung 25 wird in der gezeigten Drehwinkelposition wie die Referenzdruckfläche 23 mit dem außen am Förderrad 5 anliegenden Öldruck der Druckkammer 17 beaufschlagt.

Die Fliehkraftwirkung des Öls in der Radialbohrung 25 erzeugt einen radial nach außen gerichteten, drehzahlabhängigen Fliehdruck, so dass der außen anliegende Öldruck am inneren Ende der Radialbohrung 25 um den Fliehdruck reduziert ist. Der am Differenzdruckkolben 22 des Regelkolbens 1 effektiv wirksame Fliehdruck übt auf diesen eine die Regelfeder 18 unterstützende Zusatzkraft aus, die von der Größe des Differenzdruckkol-

bens 22 abhängt und drehzahlabhängig entsprechend das einzuregelnde Solldruckniveau der Regelölpumpe anhebt.

Da die im rotierenden Förderrad 5 angeordnete Radialbohrung 25 drehwinkelabhängig auch mit vom Öldruck nicht beaufschlagten Bereichen des Pumpengehäuses 2 in Kontakt kommt, beispielsweise mit in der Darstellung nicht sichtbaren Anschlussquerschnitten einer Saugkammer 26, ist die Druckverbindung zwischen der Radialbohrung 25 und der Fliehdruckfläche 24 nur über eine zur Druckkammer 17 gerichtete Querbohrung 27 eines ruhenden Laufbolzens 28 von Förderrad 5 möglich.

Durch eine höhere Anzahl von Radialbohrungen in Förderrad 5, beispielsweise je Förderzahn eine Radialbohrung 25, kann pro Umdrehung von Förderrad 5 eine effektivere Fliehdruckwirkung am Differenzdruckkolben 22 erzielt werden.

Die beiden Druckverbindungen des Differenzdruckkolbens 22 können zur Vermeidung von verschmutzungsbedingten Funktionsstörungen Filter enthalten, beispielsweise die Filter 30 und 31.

Die Fig. 2 zeigt für einen Beispielmotor mit einer Ölversorgung durch die in Fig. 1 dargestellte Regelölpumpe ein Öldruck-Diagramm. Der drehzahlabhängige Öldruckbedarf p_B des Beispielmotors beträgt minimal 1,0 bar bis 2000/min und steigt danach mit zunehmender Drehzahl parabelförmig bis auf 3,7 bar bei 6000/min an.

Die Regelfeder 18 des Regelkolbens 1 der Regelölpumpe ist für einen bestimmten Basisöldruck p_0 ausgelegt, der ohne effektive Fliehdruckwirkung am Differenzdruckkolben 22 beispielsweise 1,0 bar als Minimalöldruck für den Beispielmotor beträgt.

Der in der Radialbohrung 25 entstehende Fliehdruck p_F steigt wie der Öldruckbedarf parabelförmig mit der Drehzahl an. Aufgrund der relativ kompakten Abmessungen von Förderrad 5 erreicht er jedoch bei einer maximalen Drehzahl von 6000/min nur etwa 0,5 bar. Durch die großen Wirkflächen des Differenzdruckkolbens 22 mit entsprechendem Verstärkungsfaktor V bewirkt der in der Radialbohrung 25 erzeugte, nur kleine Fliehdruck p_F jedoch eine ausreichend hohe, auf den Regelkolben 1 wirkende Zusatzkraft. Diese die Kraft der Regelfeder 18 unterstützende Zusatzkraft des Differenzdruckkolbens 22 stellt schließlich den in Fig. 2 gezeigten, drehzahlabhängig geregelten Betriebsöldruck p des Beispielmotors ein.

In Fig. 3 ist eine weitere Ausführung einer erfindungsgemäßen Außenzahnrad-Regelölpumpe dargestellt, bei der ein Regelkolben 40 im Gegensatz zu Fig. 1 nicht in einem Pumpengehäuse 41, sondern innerhalb einer Verschiebeeinheit 42 angeordnet ist.

Ein auf einer Antriebswelle 43 fixiertes Förderrad 44 steht mit einem Förderrad 45 in Zahneingriff, das eine hier schräg ausgeführte Radialbohrung 46 aufweist. Das Förderrad 45 ist auf einem Laufbolzen 47 gelagert, der einteilig mit einem Verschiebekolben 48 ausgebildet ist. Mit einem auf den Laufbolzen 47 aufgedrückten Federkolben 49 wird die
 5 Verschiebeeinheit 42 zusammengehalten.

Der Laufbolzen 47 ist in diesem Ausführungsbeispiel hohl ausgebildet, um den Regelkolben 40 aufnehmen zu können. Der Regelkolben 40 besteht im Wesentlichen, wie der Regelkolben 1 von Fig. 1, zum einen zur Erzeugung eines Regeldruckes aus einem Steuerzapfen 50 mit einer Drucknut 51 und einer Entlastungsnut 52, zum anderen aus
 10 einem innerhalb des Verschiebekolbens 48 angeordneten Differenzdruckkolben 53. Der in der Kammer 11 anliegende Öldruck wirkt an einer Wirkfläche 54 des Regelkolbens 40 gegen eine auf den Differenzdruckkolben 53 lastende Regelfeder 55. Über eine Längsbohrung 56 wirkt der Öldruck auch in der Drucknut 51.

Eine Fliehdruckfläche 58 des Differenzdruckkolbens 53 steht über eine weitere Längsbohrung 59 und über eine gerichtete Querbohrung 60 von Laufbolzen 47 in der gezeigten Drehwinkelposition von Förderrad 45 mit dem inneren Ende der Radialbohrung 46 in Kon-
 15 takt.

Im Gegensatz zu Förderrad 5 von Fig. 1 endet die nun schräge Radialbohrung 46 an der Seitenfläche eines Zahnkopfes von Förderrad 45, um in der in Fig. 3 gezeigten Drehwinkelposition über eine Zahnücke von Förderrad 44 aus einer Drucktasche 61, die in nicht
 20 dargestellter Druckverbindung mit der Druckkammer 17 steht, mit Öldruck beaufschlagt zu werden. Die Drucktasche 61 steht weiterhin über eine Bohrung im Verschiebekolben 48 mit einer Referenzdruckfläche 57 des Differenzdruckkolbens 53 in ständiger Druckverbindung.

Die Entlastungsnut 52 steht zum einen über eine Saugtasche 62 mit dem Saugraum 26 und zum anderen über eine dritte Längsbohrung 63 mit einer weiteren Wirkfläche 64 des Regelkolbens 40 in Verbindung.
 25

Die Funktion von Regelkolben 40 entspricht der von Regelkolben 1 in Fig. 1. Der Regeldruck wird grundsätzlich durch den an der Wirkfläche 54 anliegenden Öldruck und der entgegenwirkenden Regelfeder 55 geregelt. Er wird über die axiale Positionierung des Steuerzapfens 50 gegenüber der im Laufbolzen 47 angeordneten Steuerbohrung 65 erzeugt und über eine Verbindungsbohrung 66 des Federkolbens 49 in die Federkammer 13 der Rückstellfeder 12 eingespeist. Als zusätzliche Regelkraft wirkt die erfindungsge-
 30 mäß effektiv am Differenzdruckkolben 53 wirkende Fliehdruckkraft, die wie in Fig. 1 mit steigender Drehzahl über die Regeldruckerhöhung in der Federkammer 13 eine Zunahme
 35 der Ölfördermenge und damit einen Anstieg des auch in der Kammer 11 wirkenden Öldruckes hervorruft.

Da die erfindungsgemäße Öldruckregelung der Regelölpumpe insbesondere im unteren Drehzahlbereich verbrauchsvorteilhaft einen niedrigen Öldruck einregelt, können bei Nutzung des Öldruckes für hydraulische Schaltvorrichtungen des Verbrennungsmotors, beispielsweise für einen Nockenwellenversteller, bei niedrigem Öldruck Funktionsnachteile entstehen. Hydraulische Schaltvorrichtungen arbeiten jedoch meist nur zeitlich begrenzt, so dass derartige Funktionsnachteile durch eine kurzfristige Anhebung des Öldruckes über einen entsprechenden Eingriff in die Regelfunktion der Regelölpumpe vermieden werden können.

Hierzu zeigt die Fig. 3 weiterhin eine zusätzliche Einrichtung zur Anhebung des Öldruckes bei zeitlich erhöhtem Öldruckbedarf des zu versorgenden Verbrennungsmotors, bei der ein von einer elektrischen Motorsteuerung aktiviertes Magnetventil 70 Öldruck über eine Verbindung 71 in die Federkammer 13 einspeist. Durch den dann beidseitig an der Verschiebeeinheit 42 wirkenden Öldruck wird diese von der Rückstellfeder 12 in die rechte Anschlagposition verschoben, sodass die Förderzahnräder 44 und 45 vollständig in Eingriff stehen und eine maximale Ölfördermenge zwecks Öldruckanhebung gefördert wird. Eine nun erforderliche Begrenzung des Öldruckes kann ein herkömmliches Bypassventil 72 vornehmen, das beispielsweise für 5 bar Öldruck ausgelegt ist und auch die Funktion eines Sicherheitsventils bei einer Störung der Ölpumpenregelung übernehmen kann. Die Regelölpumpe würde in dieser zeitlich begrenzten Betriebsweise wie eine herkömmliche Konstantpumpe mit Bypassregelung ohne Antriebsleistungsvorteile arbeiten.

Die Fig. 4 zeigt eine erweiterte Ausführungsform der Regelölpumpe von Fig. 3, die bei einem länger andauernden, erhöhten Öldruckbedarf des Verbrennungsmotors den Öldruck zwar auch durch die Ansteuerung des Magnetventils 70 auf ein höheres Öldruckniveau anhebt, dabei jedoch nicht auf die vorteilhafte Fördermengenregelung verzichtet. Hierzu weist ein Pumpengehäuse 73 ein Überdruckventil 74 zur Begrenzung des Druckes in der Federkammer 13 auf. Bei einer erforderlichen Öldruckanhebung mit einer Einspeisung von Öldruck in die Federkammer 13 durch das Magnetventil 70 wird der Öldruck dann beispielsweise ab 4 bar in Federkammer 13 begrenzt. Hieraus resultiert abhängig von der Kraft der Rückstellfeder 12 eine Verschiebung der Verschiebeeinheit 42, beispielsweise ab 5 bar Öldruck in der Kammer 11, so dass die Regelölpumpe bei nun jedoch auf 5 bar erhöhtem Öldruck wieder einer Fördermengenvariation vornimmt.

Um den vom Magnetventil 70 zufließenden und über das Überdruckventil 74 abströmenden Ölverlust gering zu halten, weist die Verbindung 71 zwischen dem Magnetventil 70

und der Federkammer 13 eine Drossel 75 auf. Da eine im Pumpengehäuse 73 fixierte Drossel bei einer durch das Magnetventil 70 bewirkten Öldruckeinspeisung in die Federkammer 13 eine schnelle Fördermengenanhebung verhindern würde, ist die Drossel 75 in einem beweglichen Drosselkolben 76 angeordnet, der sich über eine schwache Kolbenfeder 77 in einer Federkammer 78 des Pumpengehäuses 73 abstützt. Eine plötzliche Beaufschlagung des Drosselkolbens 76 durch das Magnetventil 70 mit Öldruck bewirkt seine Verschiebung, wobei das in der Federkammer 78 befindliche Öl ungedrosselt in die Federkammer 13 einströmt und eine schnelle Fördermengenanhebung ermöglicht. Bei Anschlag des Drosselkolbens 76 am Pumpengehäuse 73 mindert die Drossel 75 dann den Ölfluss, so dass der Ölverlust des den Druck in der Federkammer 13 begrenzenden Überdruckventils 74 reduziert ist.

Der vom erhöhten Öldruck in Kammer 11 beaufschlagte Regelkolben 40, der in Fig. 4 ungeschnitten dargestellt ist, geht bei dieser Betriebsweise mit erhöhtem Öldruck in seine linke Anschlagposition, wobei er ohne Regelfunktion über seine Entlastungsnut 52 eine Teilölmenge aus der Federkammer 13 parallel zum Überdruckventil 74 abströmen lässt.

Die Fig. 5 zeigt eine alternativ zu Fig. 3 ausgebildete Verschiebeeinheit 80 in einem vergrößerten Ausschnitt. Ein in der Verschiebeeinheit 80 angeordneter Regelkolben 81 weist einen Differenzdruckkolben 82 auf, der von einem Federkolben 83 der Verschiebeeinheit 80 aufgenommen wird.

Da der Federkolben 83 rund ausgebildet ist und keine Ausnehmung für eine Umschließung von Förderrad 44 wie der Verschiebekolben 84 aufweist, kann der Differenzdruckkolben 82 mit einem größeren Durchmesser ausgeführt werden als der Differenzdruckkolben 53 im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3. Aus den resultierend größeren Wirkflächen des Differenzdruckkolbens 82 erzeugt der begrenzte Fliehdruk eine erhöhte Zusatzkraft für die erfindungsgemäß drehzahlabhängige Öldruckregelung.

Der Differenzdruckkolben 82 weist in diesem Ausführungsbeispiel zwei verschieden große Wirkflächen auf, eine große Fliehdrukfläche 85 und eine kleinere, vom Öldruck beaufschlagte Referenzdruckfläche 86. Hierdurch benötigt der Regelkolben 81 keine stirnseitige Wirkfläche für den Öldruck, wie beispielsweise in Fig. 3 der Regelkolben 53 mit der stirnseitigen Wirkfläche 54, die bei Regelkolben 81 effektiv durch die gegenüber der Fliehdrukfläche 85 entsprechend kleinere Referenzdruckfläche 86 kompensiert worden ist.

Während der in der Radialbohrung 46 von Förderrad 45, das gegenüber Fig. 3 seitengedreht eingebaut ist, erzeugte Fliehdruk über eine Querbohrung 88 eines einteilig mit dem Federkolben 83 ausgeführten Laufbolzens 89 und über einen Ringbereich 90 des Regel-

kolbens 81 auf die Fliehdruckfläche 85 gelangt, wird der an der Referenzdruckfläche 86 erforderliche Öldruck aus einer Drucktasche 91 des Federkolbens 83 über eine Bohrungsverbindung 92 eingespeist.

Der Regelkolben 81 ist beidseitig durch eine Zentralbohrung 93 mit dem in der Federkammer 13 herrschenden Regeldruck beaufschlagt, wobei ein auf den Regelkolben 81 aufgepresster Ringkolben 94 für beidseitig gleiche Wirkflächen sorgt. Seine Regelfeder 94 stützt sich in einer topfartigen Ausführung eines Verschlussdeckels 95 ab.

Der Regeldruck wird über eine Bohrung 96 einer Steuernut 97 in die Zentralbohrung 93 und damit in die Federkammer 13 eingespeist. Die Steuernut 97 stellt in bekannter Weise abhängig von der Axialposition des Regelkolbens 81 den erforderlichen Regeldruck aus dem in einer Druckbohrung 98 herrschenden Öldruck bzw. aus dem in einer Entlastungsbohrung 99 herrschenden Saugdruck bereit. Die Druckbohrung 98 steht mit der öldruckbeaufschlagten Kammer 11 und die Entlastungsbohrung 99 mit dem Saugraum 26 in Druckverbindung.

15

Die erfindungsgemäße Regeleinrichtung nutzt auf einfache Weise den in ölgefüllten Radialbohrungen von rotierenden Bauteilen fliehkraftbedingt entstehenden Fliehdruck zur drehzahlabhängigen Öldruckregelung von Regelölpumpen. Hierdurch wird ohne elektrischen Zusatzaufwand für Verbrennungsmotoren eine verbrauchsvorteilhafte Reduzierung der Ölpumpenantriebsleistung erreicht.

20

Patentansprüche

- 5
1. Drehzahlabhängige Druckregelung für Hydraulikpumpen mit einem Regelkolben (1, 40, 81), insbesondere für Regelölpumpen mit einer Fördermengenverstelleinrichtung für die Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren, dadurch gekennzeichnet, dass ein rotierendes Bauteil, vorzugsweise ein Förderrad (5, 45) der Hydraulikpumpe, mindestens eine in Druckverbindung zum Regelkolben (1, 40, 81) stehende, ölgefüllte Radialbohrung (25, 46) zur Erzeugung eines drehzahlabhängigen Fliehdruckes aufweist.
 - 10 2. Drehzahlabhängige Druckregelung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckverbindung von der Radialbohrung (25, 46) über eine Querbohrung (27, 60, 88) eines ruhenden Laufbolzens (28, 47, 89) des Förderrades (5, 45) zum Regelkolben (1, 40, 81) erfolgt.
 - 15 3. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialbohrung (25, 46) des Förderrades (5, 45) an ihrem äußeren Ende zumindest bei bestimmten Drehwinkelpositionen mit Öldruck beaufschlagt ist.
 - 20 4. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Regelkolben (1, 40, 81) eine Wirkfläche (15, 54) für den Öldruck, eine dem Öldruck entgegenwirkende Regelfeder (18, 55, 94) sowie einen Differenzdruckkolben (22, 53, 82) aufweist.
 - 25 5. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzdruckkolben (22, 53, 82) auf der Seite der Regelfeder (18, 55, 94) des Regelkolbens (1, 40, 81) eine Referenzdruckfläche (23, 57, 86) für den Öldruck und andererseits eine Fliehdruckfläche (24, 58, 85) für den um den Fliehdruck geminderten Öldruck aufweist.
 - 30 6. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fliehdruckfläche (85) des Differenzdruckkolbens (82) größer als die Referenzdruckfläche (86) ausgebildet ist.
 - 35

7. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelölpumpe als Außenzahnrad-Regelölpumpe mit einer Verschiebeeinheit (10, 42, 80) zur Fördermengenverstellung ausgeführt ist.
8. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Regelkolben (40, 81) in der Verschiebeeinheit (42, 80) der Außenzahnrad-Regelölpumpe angeordnet ist.
9. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzdruckkolben (53, 82) entweder im Verschiebekolben (48) oder im Federkolben (83) der Verschiebeeinheit (10, 42, 80) angeordnet ist, wobei der den Differenzdruckkolben (53, 82) aufnehmende Verschiebekolben (48) oder Federkolben (83) einteilig mit dem Laufbolzen (47, 89) ausgebildet ist.
10. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Regelkolben (1) im Pumpengehäuse (2) der Regelölpumpe angeordnet ist.
11. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckverbindungen des Differenzdruckkolbens (22) Filter (30, 31) aufweisen.
12. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Regelkolben (81) eine Steuernut (97) aufweist, die in Neutralstellung in geringer Überdeckung einerseits mit einer Druckbohrung (98) und andererseits mit einer Entlastungsbohrung (99) steht.
13. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkammer (13) von einem Magnetventil (70) über eine Verbindung (71) mit Öldruck beaufschlagt werden kann.
14. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung (71) einen Drosselkolben (76) mit einer Drossel (75) und einer Kolbenfeder (77) aufweist.

15. Drehzahlabhängige Druckregelung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkammer (13) durch ein Überdruckventil (74) druckbegrenzt ist.

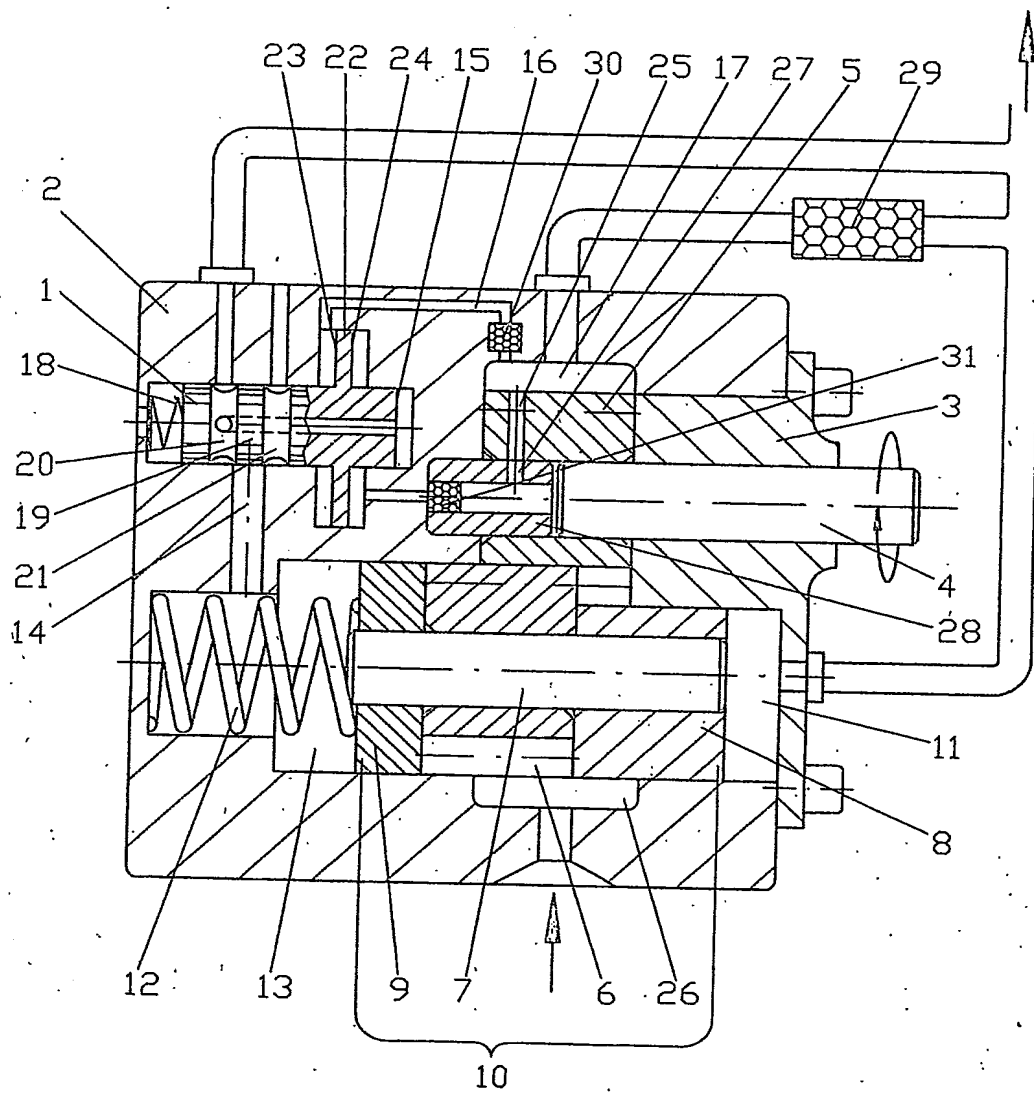


Fig. 1

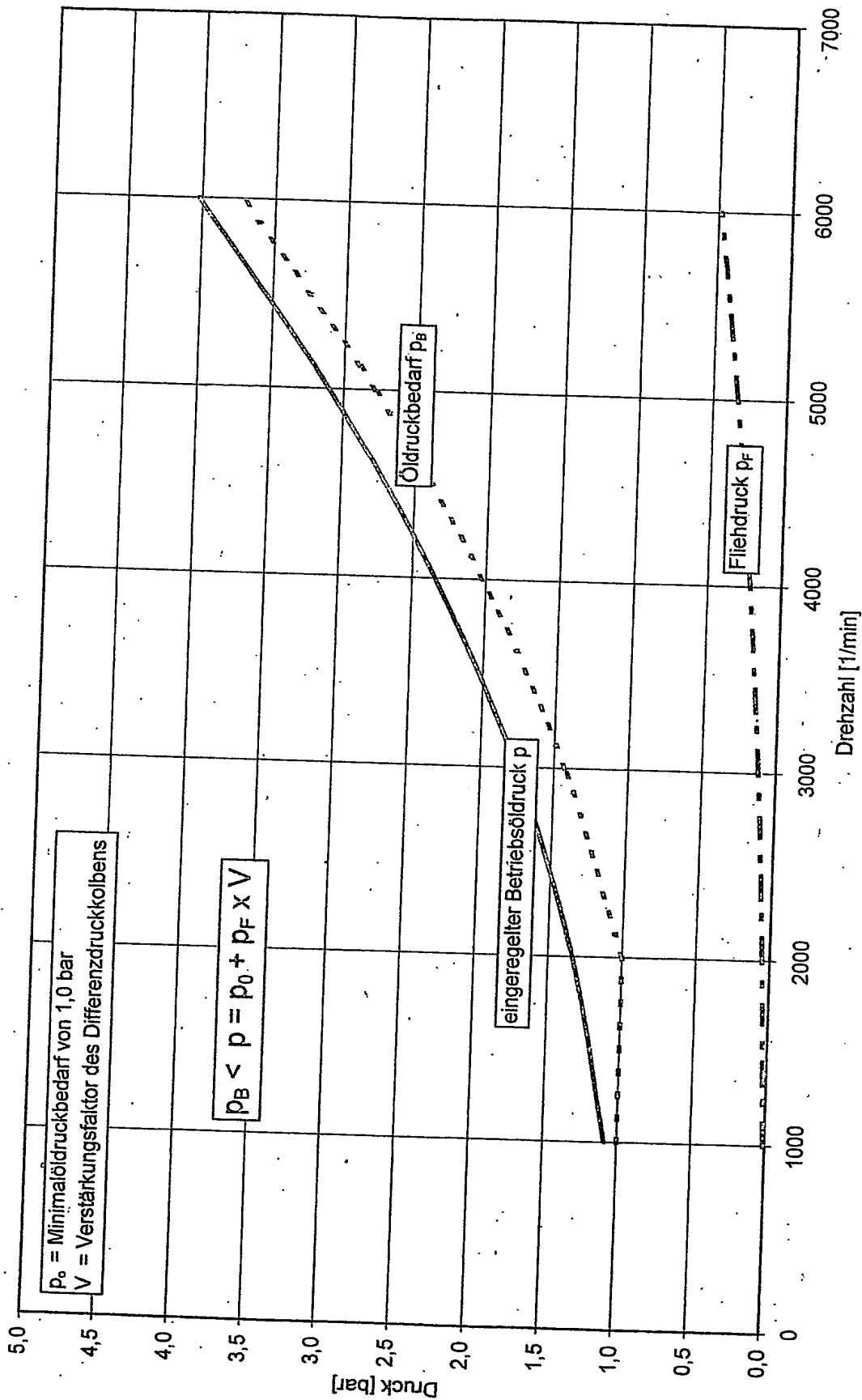


Fig. 2: Öldrücke eines Motors mit drehzahlabhängiger Druckregelung einer Regelölpumpe

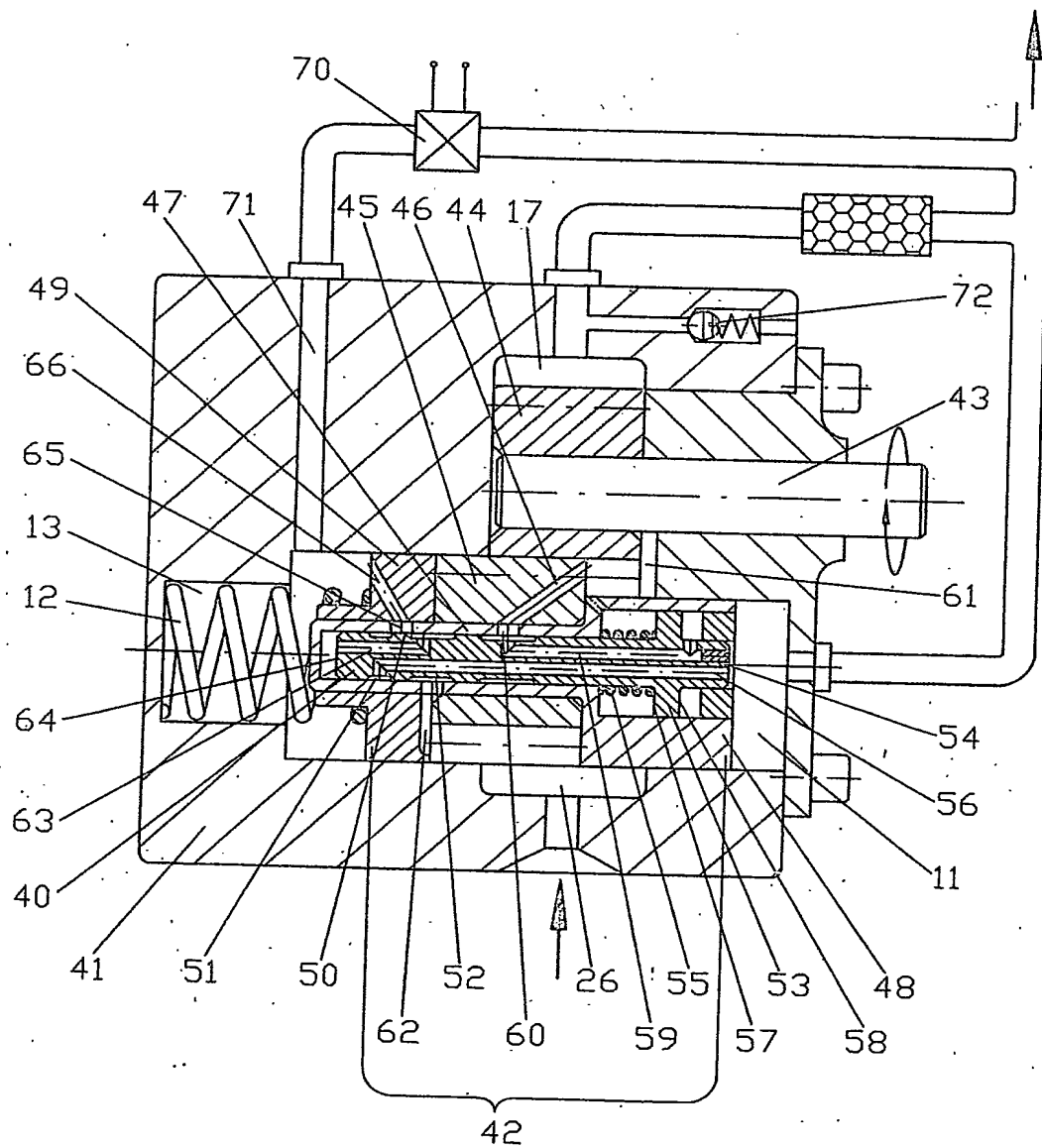


Fig. 3

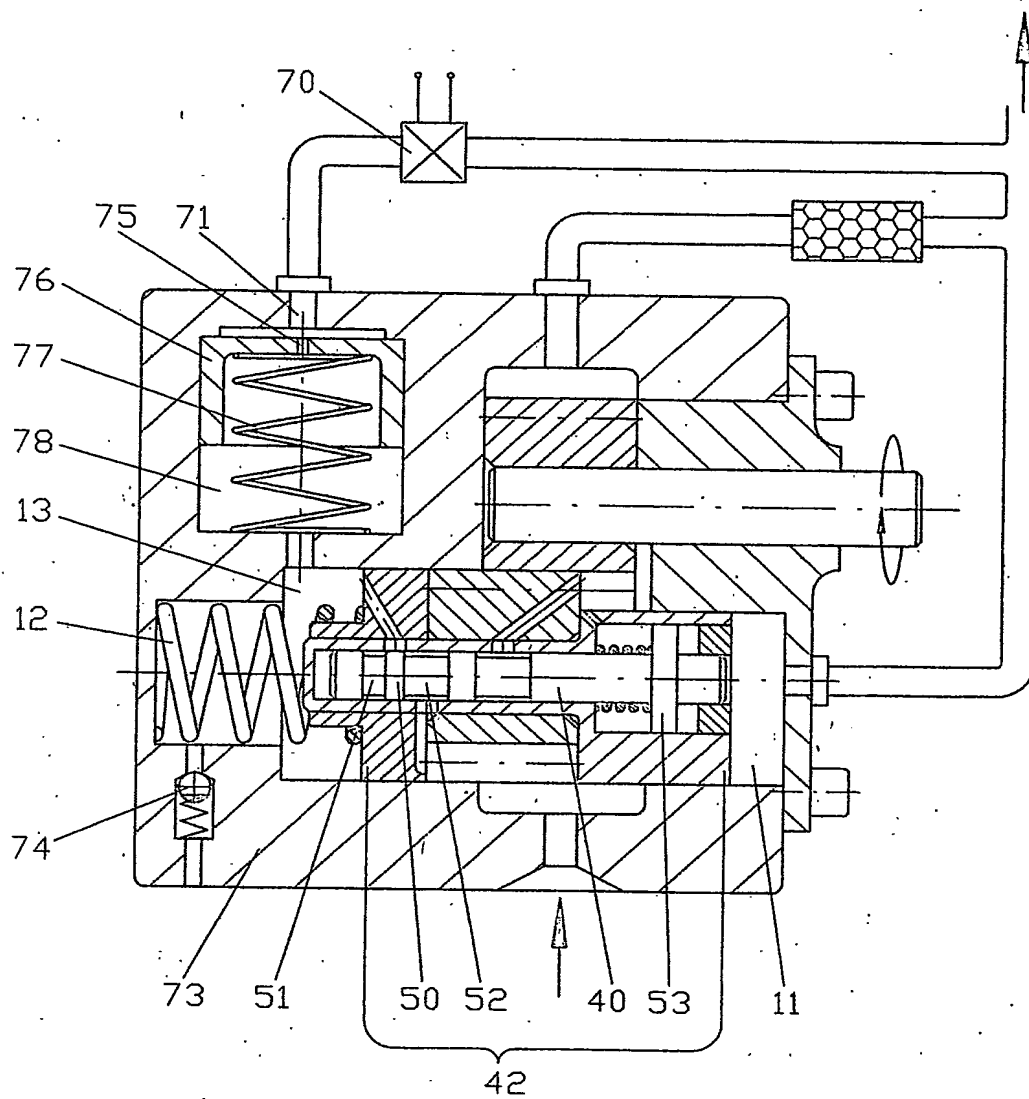


Fig. 4

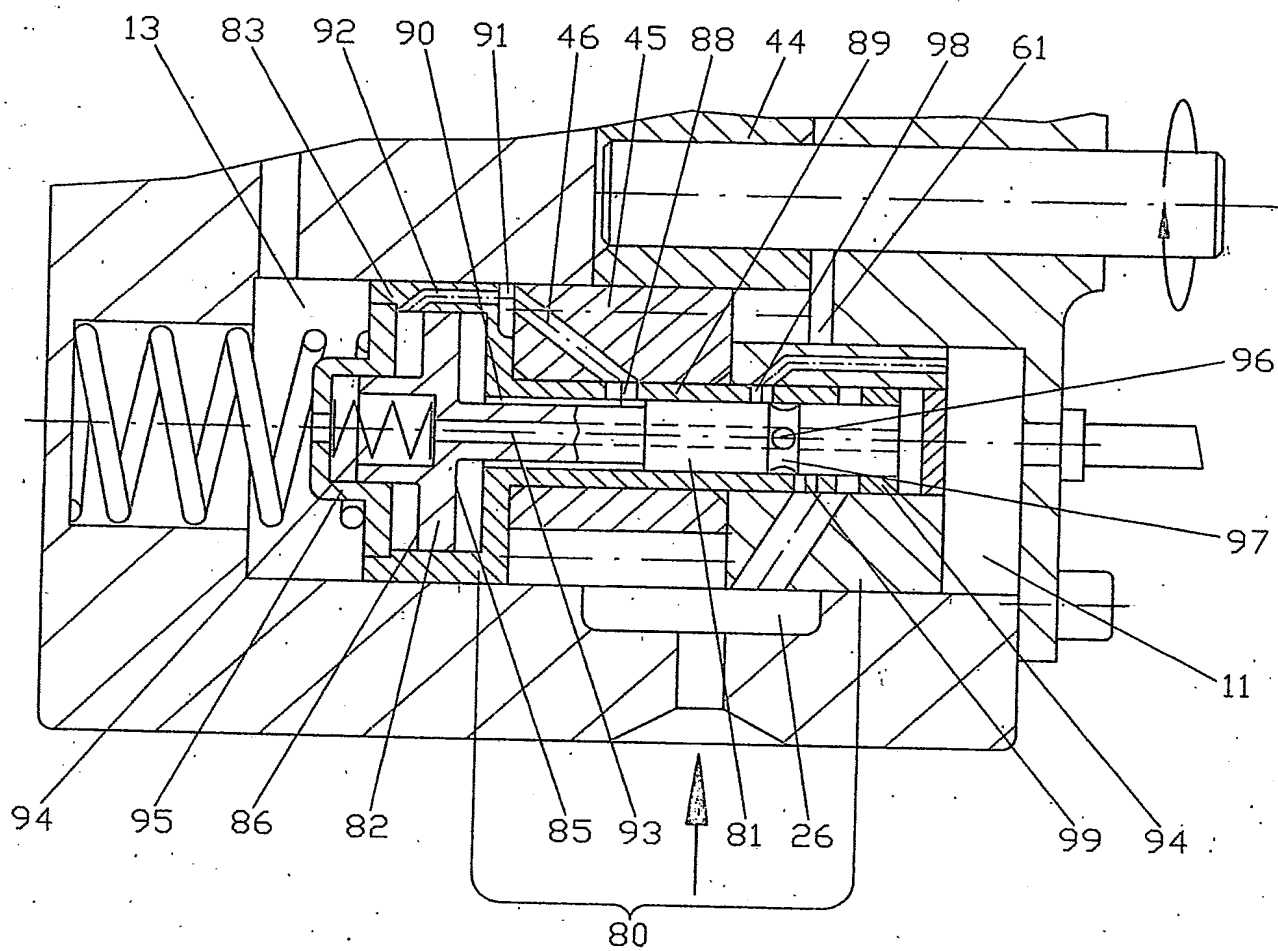


Fig. 5

ZUSAMMENFASSUNG

5

Für eine fördermengenvARIABLE Regelölpumpe eines Verbrennungsmotors ist eine drehzahlabhängige Öldruckregelung durch einen hydraulisch die Fördermengenverstellung steuernden Regelkolben vorgesehen. Hierzu wird der Regelkolben von einem drehzahlabhängig veränderlichen Fliehdruck beaufschlagt, der in Radialbohrungen eines rotierenden Förderrades der Regelölpumpe erzeugt wird.

10

(Fig. 1)

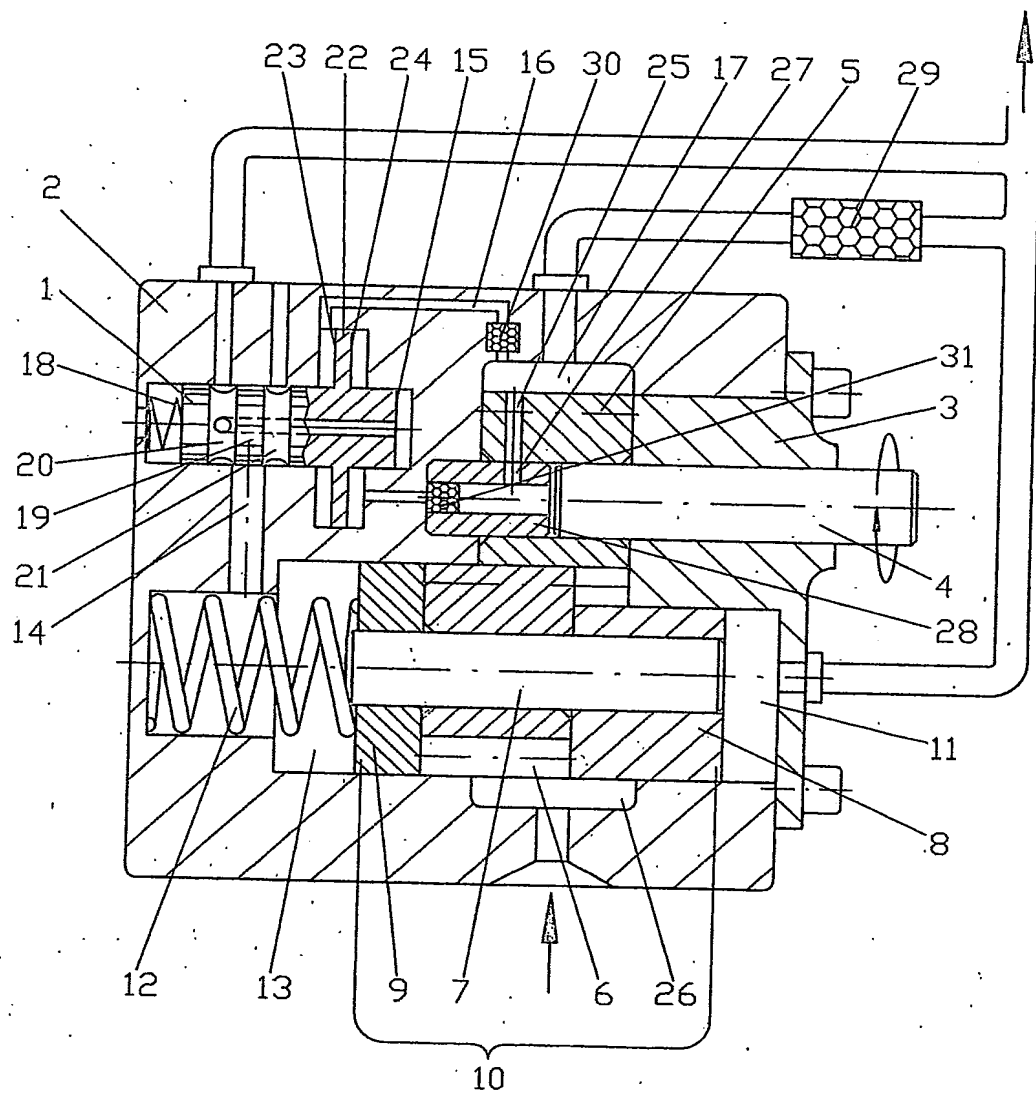


Fig. 1